

出國報告（出國類別：開會）

參加北京市 2015 年中國石油煉製科技大會

服務機關：台灣中油公司 煉製研究所

姓名職稱：楊憲昌 化學工程師

派赴國家：大陸

出國期間：104 年 11 月 16 號至 11 月 20 號

報告日期：104 年 12 月 1 號

摘要

能源及石油化學工業一直是世界經濟動脈，能源價格一直牽動世界經濟發展，世界各國對煉製技術無不焚膏繼晷鑽研最新煉油技術，以期求得增加產能、減少成本和效益極大化。台灣中油公司負責滿足我國油品穩定需求，而中油煉製研究所最重要工作就是開發新技術或將新技術引進。煉研所製程組煤裂煤組研究團隊負責本公司桃園廠煤裂和煤組工場，和大林廠煤裂工場之製程改善工作、觸媒採購規範訂定及驗收等現場技術服務。由於大陸煉油廠多，近年來煉油技術日益更新，藉由石油煉製大會可拓展視野來強化專業知能。本次出國行程主要是前往大陸北京市昌平區，參加由中國石油學會煉製分會主辦，中國石化石油化工科學研究院承辦的 2015 年中國石油煉製科技大會，議程包括四大面向：煉油技術、煉油觸媒與觸媒材料、環保與節能技術、石油產品與分析。會議中由相關領域專家就進行專題報告，包含：低碳經濟下煉油工業發展、煉油過程中 CO₂ 的減排、重質油加工的研究進展、煉油觸媒的現狀與發展、共生型 FCC 低 NO_x 排放的 CO 助燃劑、降低 FCC 煙道氣 NO_x 排放助劑的開發與應用、Zn、Ga 同晶置換 ZSM-5 的製備及反應、FCC 觸媒可接近性與反應性能研究、煉廠 FCC 煙道氣除塵脫硫脫硝技術開發與應用等相關議題。藉由此次會議蒐集與討論大陸在石油煉製上的發展及應用等相關資料，了解煉油廠中觸媒研發、減污技術、節能技術、設備設計、故障排除及實驗室評估等最新技術，並與相關研究開發單位進行交流。

議題研討部分和大陸相關部門研發人員進行討論，計有：中石化、中石油、石科院、中國石油大學、北京市環保局、中國汽車工程學會、青島惠城石化、中國石油石化研究院、黑龍江大學化學化工與材料學院，希望藉此討論可充實煉廠技術及最新研究發展之應用相關資料，互相討論中並可了解最新市場資訊。

關鍵詞：石油石化工業、能源工業、觸媒材料與發展

目錄

	頁碼
摘要-----	2
一、 目的-----	4
二、 過程-----	4
三、 議程	
3-1 一般報告及其內容概述-----	6
3-2 分組報告及其內容概述-----	13
四、 結語、心得及建議	
4-1 結語-----	23
4-2 心得及建議-----	23

一、目的

大陸近年來煉油廠林立，技術開發和煉油操作中所面對問題也多於台灣，其研發、操作所面臨到的問題和經驗也多過台灣。2015 年中國煉製科技大會是一個大陸各煉油廠展示和研發中心互相交流平台，此會每五年舉辦一次，中國大陸院士級主講者都會親自演講，屬中國大陸石油相關產業之盛會。主辦單位為中國石油學會煉製分會，承辦單位為中國石化石油化工科學院，二者在大陸煉製和研發均是指標性單位。參加本會議之目的主要是透過各種不同的議程內容了解煉油技術發展趨勢、油品市場、未來操作需求和最新分析技術等，藉此機會以擴展相關專業知識，同時藉由與相關技術人員的討論從中學習和吸取各種研發經驗，與大陸技術人員交流和參與大會可增進專業素養，強化對現場服務能力。

二、過程

於 104 年 11 月 15 日從嘉義出發到桃園，11 月 16 日搭車到桃園國際機場再搭飛機到北京機場，一到北京即到會議現場辦理報到，如圖一所示。會議於 104 年 11 月 17-19 日在中國石化會議中心舉辦。104 年 11 月 20 日從北京機場返回台灣，共計五天其行程如表二所示。



圖一、石油大會報到現場

表二、2015 年北京石油大會行程表

日期	地點	內容
104/11/16	桃園-北京機場	啟程(桃園→北京)
104/11/17	北京	2015 中國石油煉製科技大會
104/11/18	北京	2015 中國石油煉製科技大會
104/11/19	北京	2015 中國石油煉製科技大會
104/11/20	北京機場-桃園	返程(北京→桃園)

除了去程和回程，會議時間有三天，104 年 11 月 17-19 日主要行程及議程如下表：

	時間	報告廳	304 會議室	301 會議室	302 會議室	402 會議室
11/17 (二)	0830~0850	開幕式				
	0850~1140	大會報告				
	1140~1330	午餐				
	1330~1740	大會報告				
	1800	晚餐				
11/18 (三)	0830~1200	大會報告				
	1200~1330	午餐				
	1330~1740		第一組報告	第二組報告	第三組報告	第四組報告
	1800	晚餐				
11/19 (四)	0830~1140		第一組報告	第二組報告	第三組報告	第四組報告
	1140~1330	午餐				
	1330~1710		第一組報告	第二組報告	第三組報告	第四組報告
	1800	晚餐				

分組討論：第一組 煉油技術；第二組 煉油觸媒與觸媒材料；第三組 環保與能源技術；第四組 石油產品與分析

三、議程

此次盛會參與者相當多，約 500 人，開幕式和大會現場照片如圖二所示。



圖二、石油大會開幕式和參與者

2015 年石油煉製大會議題眾多，可分二部份，11/17 到 11/18 上午為一般報告，11/18 下午和 11/19 為分組報告。茲就分二部份分述：

3-1 一般報告及其內容概述

11/17 到 11/18 上午為一般報告，其講者、代表公司及議題如表二。此部份報告並無提供簡報檔，因此利用相機將部份內容拍下並整理如下。

表二、11/17 到 11/18 上午演講者與議程

代表單位	演講者	議題
中國石油學會副理事長	周撫生	宣佈開幕和介紹來賓
大會主席	李大東	開幕致詞
中國石化前總裁	王基銘	我國石化產業面臨的挑戰和對策
中國石化高級副總裁	曹湘洪	我國車用燃料清潔化的趨勢與對策
國家發改委能源研究所 前所長	周大地	我國 13-5 能源政策及節減排形勢
中國石化科技部主任	謝在庫	甲醇製稀烴(S-MTO)技術開發與工業應用
中海石油煉化公司總工 程師	吳青	也談催化與加氫轉化過程未轉油的出路問題

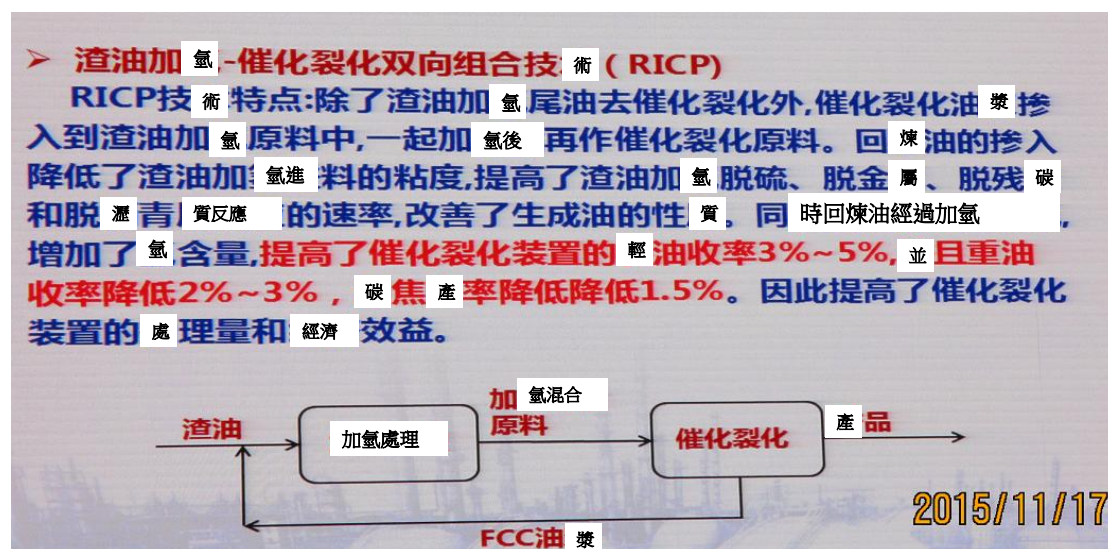
中國石化工程建設公司 總經理	孫麗麗	技術與工程技術創新推動煉油企業轉型發展
中國石化經濟技術研究院 院長	戴寶華	經濟新常態下中國煉油工業的轉型發展
中國石化催化劑公司副 總經理	劉志堅	中國煉油催化劑發展趨勢
中國石化石油化工科研 院副院長	聶紅	綠色低碳提高效能的煉油加氫技術
中國石油大學副校長	徐春明	複合離子液體碳四烷基化新技術
中國科學院院士	賈承造	石油天然氣生產現狀與資源前景
中國石化撫順石油化工 研究院副總工程師	劉忠生	煉廠 FCC 煙氣除塵脫硫脫硝技術開發與應用
中國汽車技術研究中心 所長	孟岩	中國汽車工業發展
中國神華煤制油化工公 司上海研究院院長	李克健	煤液化殘渣備瀝青及其應用研究
中國石油化工研究院所 長	李振宇	中國石油煉油技術新進展

第一位報告者是王基銘院士，他講述到在市場需求減緩的影響下，中國煉油及主要石化產能的過剩態勢較為嚴重，2014 年中國煉油能力達到 7.5 億噸/年，原油加工量達到 5.03 億噸，煉廠平均負荷為 67.3%，國企煉廠為 83%，地方煉廠為 35%。展望未來十年汽油需求減緩，而 2015~2017 年國際油價不會好，推估到 2017~2020 年國際油價才會到 70~80 美元。預計 2020 年煉廠負荷率將有所回升，達到 77%左右。為了應因大陸減碳，王基銘院士指出最佳 RON 是 93~94。為配

合十三五計劃，2020 年煉油能力提高為 7.68 億噸/年。對溫室氣體排放承諾，2020 年二氧化碳排放要比 2005 年少 40~45%。2015 年中國大陸中央經濟工作會議指出，中國環境容量已經達到或者接近上限，許多環境保護法案出爐，如安全生產法、環境保護法、大氣十條、水十條、土壤十條等強制性政策，為應因環保新要求、改善環境品質的新挑戰，給煉油石化企業帶來巨大壓力。

曹湘洪院士對於 PM2.5 研究指出，工業排放佔 18.1%、汽車佔 31%、揚塵佔 14.3%、燃煤佔 22.4%、餐飲和裝潢佔 14.1%。因此為了汽車排放量，要推國六標準汽油，其 T50 要降到 110℃，芳香烴要小於 35%，苯要小於 0.8%。大陸未來要發展 E10，對於甲醇汽油則因有腐蝕問題而不發展。對於大陸環保要求，大陸要減少柴油使用，柴油也要輕質化，國六標準的車用柴油多環芳烴要降低到 8%以下，力爭小於 6%，密度要縮小範圍，建議從 810~845kg/m³ 調整為 820~845 kg/m³，T95 的餾出溫度從小於 365℃降低到小於 360℃，十六烷值要大於 51，硫含量小於 10ppm。

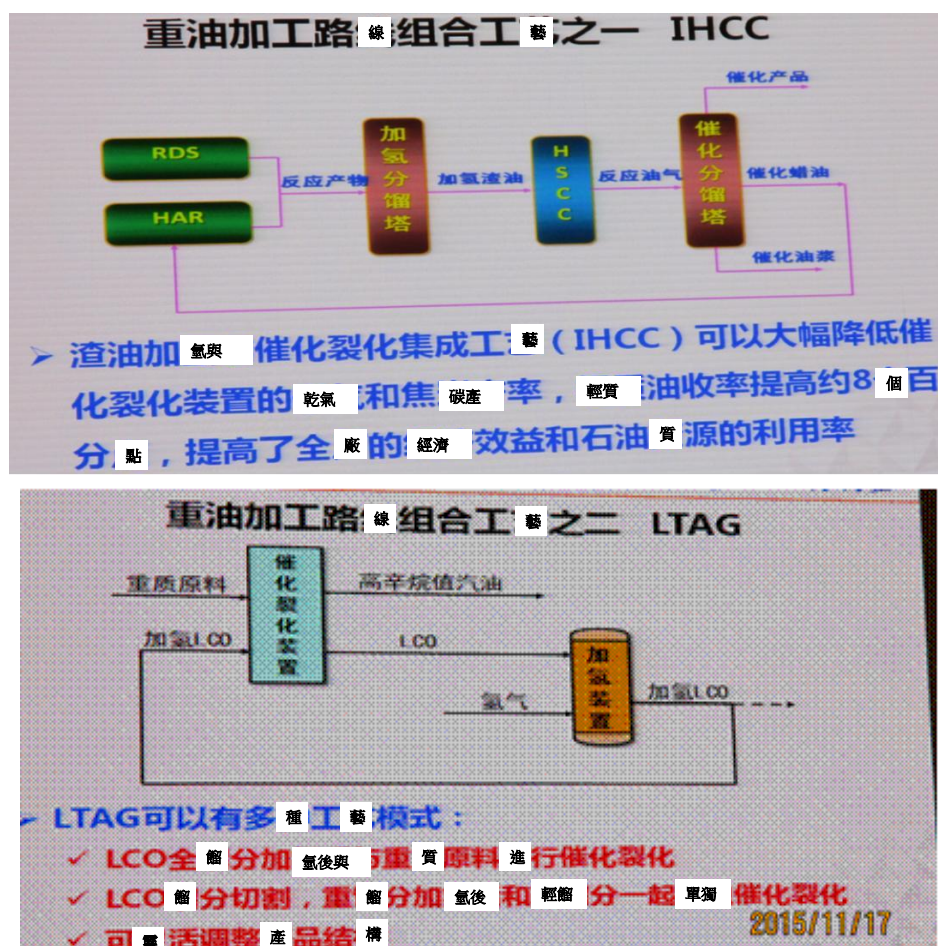
為了增加 RFCC 催化裂化能力，吳青總工程師提出渣油加氫-催化裂化組合技術(RICP)，此技術可使輕油收率增加 3~5%，重油收率增加 2~3%，coke 減少 1.5%，最終就是要把重油作最有效率利用。針對 RICP 技術概要如圖三所示。



圖三、吳青總工程師簡報概要

孫麗麗簡報中指出，由於大陸產品需求結構變化，柴汽比要從 1.7 調降到

1.0 以下，而低油價後也造成新能源研究有放緩趨勢。由於大陸裂解汽油佔大陸汽油總量 74%，為了降低硫份發展清潔燃料，大陸在引進 S Zorb 技術和逆流連續重整。其中逆流連續重整比傳統方法 RON 增加 2.2 單位，汽油收率增加 6 單位。對於重油催化裂解新技術有 IHCC 和 LTAG 二種，簡報如圖四所示。LTAG 技術是將 LCO 轉化為高辛烷值汽油技術，此技術是對 LCO 中芳烴進行加氫，而得到富含單環芳烴，轉化率可大於 70%，其中汽油選擇率可大於 80%，汽油產率增加 16.08%，LPG 增加 2.53%，汽油 RON 亦增加 0.6 單位。



圖四、孫麗麗簡報概要

Sinopec 的劉志堅副總經理先針對大陸目前煉油能力分析，其中中石化佔 40%、中石油佔 27%、中海油佔 8%、其他央企佔 10%而地方煉場佔 15%。目前所面臨困境就是產能過剩，有 151 家煉廠仍小於 200 萬噸/年。有關劉志堅副總經理

理簡報如圖六。催化裂化裝置，大陸計有 190 套，其中中石化公司就佔了 59 套，總煉量可達每年 2.1 億噸，單套裝置最大處理量是每年 350 萬噸，大陸催化裂化裝置加工能力現狀如表三。大陸 RDS 裝置有每年 2800 萬噸煉製能力，預計未來五年要提升 3.3 倍，表四是大陸 RDS 裝置加工能力現狀。GHDS 裝置有 2640 萬噸煉製能力，預計未來幾年要提升 20%，單套裝置最大處理量是每年 120 萬噸，表五是大陸 GHDS 裝置加工能力現狀。FCC 觸媒每年有 30 萬噸的製造能力，表六是大陸各種催化劑產能現狀，預計未來五年內要提高到 40 萬噸，表七是大陸十三五煉油催化劑產能預測。

表三、大陸催化裂化裝置加工能力現狀

	裝置數量, 套	加工能力, Mt/a
中石化	59	79.62
中石油	36	45.05
中海油	8	9.85
其他央企	16	16.46
地方煉廠	62	59
總計	190	209.98

表四、大陸 RDS 裝置加工能力現狀

	2014 處理能力, 萬噸/年	2015~2020 計劃新增能力, 萬噸/年
中石化	1600	4970
中石油	1200	3160
中海油		540
其他央企		260
地方煉廠		290
合計	2800	9220

表五、大陸催化汽油加氫裝置加工能力現狀

	2014 處理能力, 萬噸/年	2015~2020 計劃新增能力, 萬噸/年
中石化	1323	
中石油	662	280
中海油	60	80
其他央企		100
地方煉廠	595	65
合計	2640	525

表六、大陸催化劑產能現狀

觸媒種類	主要生產廠家	產能, 噸/年	發展情況
FCC 觸媒	中石化、中石油蘭州廠	300000	到十三五末總產能到 40 萬噸/年
加氫觸媒	中石化、中石油撫順廠、公泉、三聚	25000	到十三五末總產能到 3.5 萬噸/年
重整觸媒	中石化	1600	到十三五末總產能到 3000 噸/年

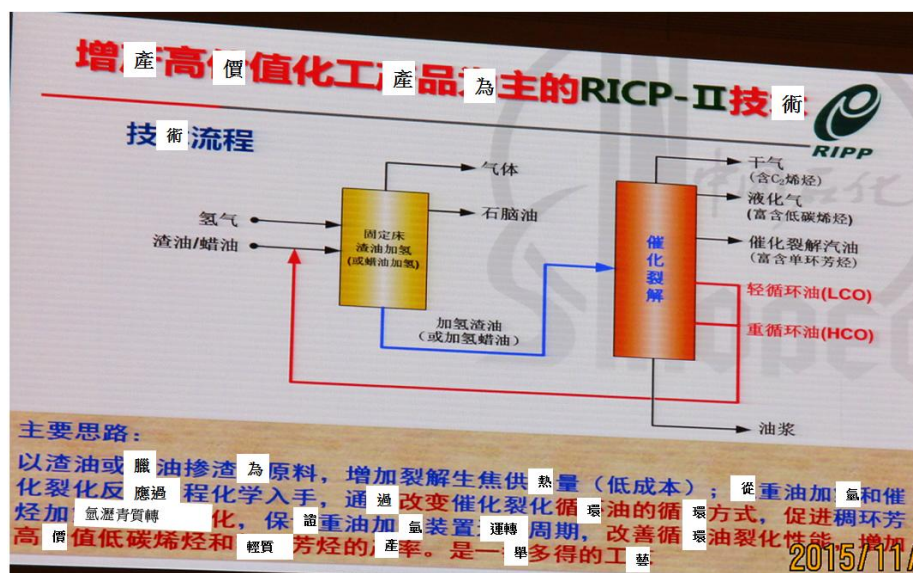
表七、大陸十三五煉油催化劑產能預測

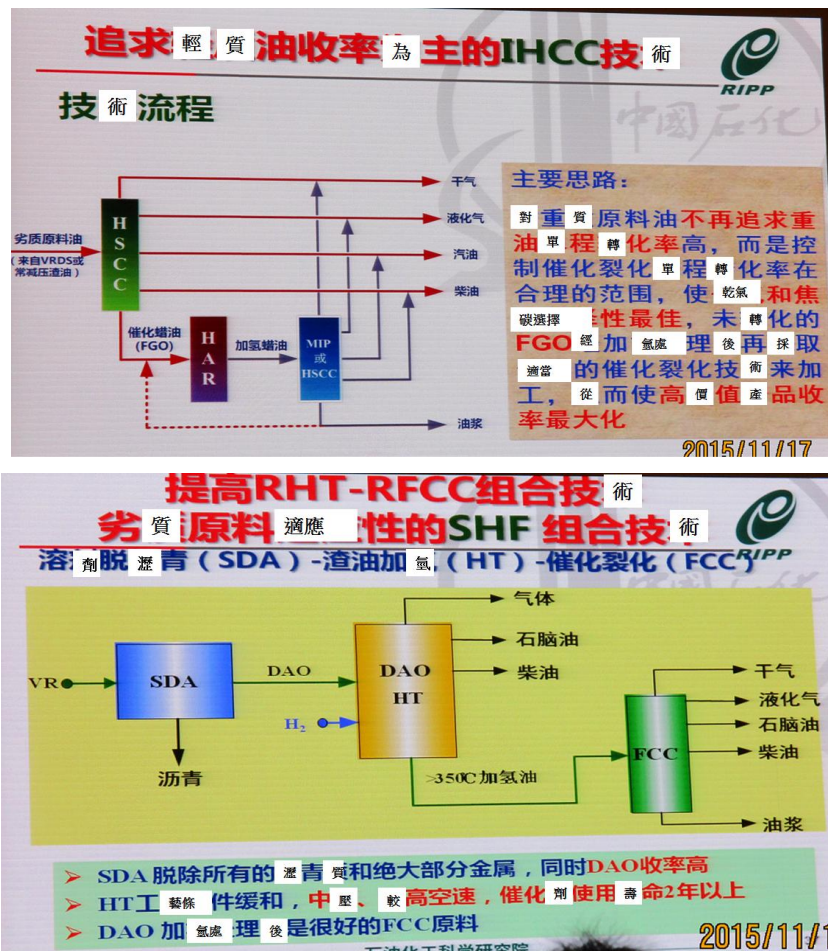
觸媒種類	2014 大陸需求, 噸	2020 預計需求, 噸	平均增長率, %
FCC 觸媒	170000	180000	1
加氫觸媒	180000	50000	18.6
重整觸媒	1680	2680	8.1
合計	189680	232680	

聶紅的演講指出提高重油效能可以利用的技術，HCO 其芳烴佔 70%以上，多環芳烴和膠質佔 60%以上，難以進行裂解，RICP- I 技術就是對其進行加氫飽和，讓其變成較易裂解結構，RICP- I 就是解決 HCO 再製時產生過高的乾氣和焦碳。RICP- II 解決 LCO 和 HCO 價值提升。IHCC 是追求輕質油產率新發展的技術，其技術可使多環芳烴進行定向加氫，可以降低乾氣和焦碳生成，在清江石化測試結果可知，coke 降低 2.05%，汽柴油增加 13.05%，如表八所示。對於油質愈來愈重的問題可結合溶劑脫瀝青(SDA)和 HT-FCC 的 SHF 技術處理。圖五即 RICP- II、IHCC 和 SHF 技術概要。

表八、IHCC 在清江石化工業測試結果

	焦碳,%	汽柴油,%	液體產品,%
FCC	9.74	62.39	80.05
IHCC	7.69	76.04	90.09
差值	-2.05	+13.65	+10.04





圖五、聶紅簡報概要

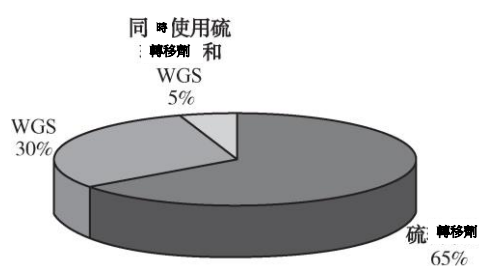
3-2 分組報告及其內容概述

11/18 下午到 11/19 為分組報告，分為煉油技術、煉油觸媒與觸媒材料、環保與能源技術、石油產品與分析，可自由選擇自己想聽的部份去聽。由於職所屬煤裂專案，因此針對 RFCC 整理如下：

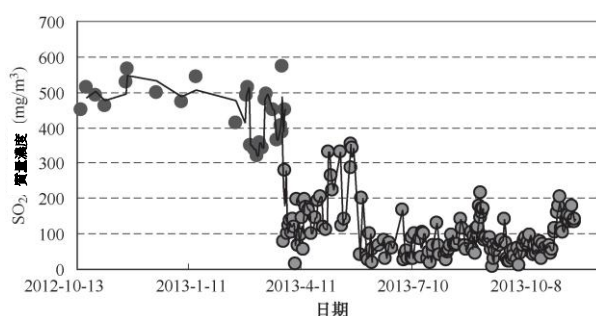
針對煙道氣硫氧化物控制，本公司大林廠 ROC 工場使用硫轉移劑，而桃廠和大林廠 RFCC 使用 WGS 脫硫，因此特別留意大陸硫轉移劑使用效果，石科院的蔣文斌發表：中國石化三套 FCC 裝置 RFS09 硫轉移劑工業應用示範。

作者統計國外煉廠有 46 套 FCC 裝置採用 WGS，94 家煉廠使用硫轉移劑，11 家煉廠同時使用硫轉移劑及 WGS。在使用硫轉移劑或 WGS 的 FCC 裝置中，約 65% 使用硫轉移劑，約 30% 採用 WGS 而未使用硫轉移劑，約 5% 同時使用硫轉

移劑和 WGS 脫硫，統計如圖六所示，由此可見使用硫轉移劑脫硫仍為大宗。為了解決國內 FCC 裝置加工含硫原料油所引起的 SO_x 排放超標問題，中石化科院（RIPP）一直致力於固體硫轉移劑的研發，RFS09 即是自主研發的產品。洛陽分公司自 2013 年 3 月 27 日催化裂化裝置上應用 RFS09 硫轉移劑，圖七是使用 RFS09 硫轉移劑前後其催化裂化裝置再生煙氣 SO₂ 濃度變化。在添加約 3.0% 的 RFS09 硫轉移劑，煙氣中 SO₂ 品質濃度由空白標定的 406 降低到 99ppm，硫去除率達到 85.5%。

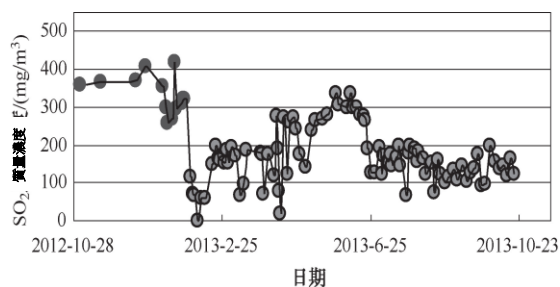


圖六、國外 FCC 裝置 WGS 技術和硫轉移劑應用情況。

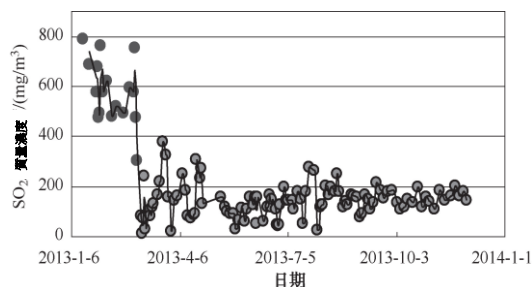


圖七、洛陽分公司催化裂化裝置再生煙氣 SO₂ 濃度變化。

安慶分公司自 2013 年 1 月 23 日在催化裂化裝置上應用 RFS09 硫轉移劑。標定結果表明：添加 3.0% 的 RFS09 硫轉移劑，煙氣中 SO₂ 品質濃度由空白標定的平均 323 降低到平均 77ppm，硫去除率達到 90.2%。硫轉移劑對產物分布影響不大。廣州分公司自 2013 年 3 月 1 日開始在催化裂化裝置上應用 RFS09 硫轉移劑。標定資料表明，添加 5.0% RFS09 硫轉移劑，煙氣中 SO₂ 品質濃度由空白平均 720 降低到平均 165ppm，硫去除率達到 70% 以上。圖八和九即安慶和廣州分公司催化裂化裝置再生煙氣 SO₂ 濃度變化。由結果顯示大陸發展的硫轉移劑使用效果顯著。



圖八、安慶分公司催化裂化裝置再生煙氣 SO₂ 濃度變化。



圖九、廣州分公司催化裂化裝置再生煙氣 SO₂ 濃度變化。

石科院的宋海濤先生發表：降低 FCC 煙氣 NO_x 排放助劑的開發與應用。

氮氧化物(NO_x)是催化裂化(FCC)再生煙氣中的主要污染物之一，目前本公司桃廠 RFCC 是使用 SNCR，大林廠 RFCC 使用 SCR 來進行脫硝反應。石科院開發了用於降低 FCC 再生煙氣 NO_x 排放的 RDNO_x 系列助劑(I 型和 II 型)。RDNO_x-I 為 NO_x 還原助劑，採用非貴金屬活性中心，主要強調對 CO 與 NO_x 還原反應的催化活性，以充分利用煙氣中的 CO，將生成的 NO_x 還原為 N₂。RDNO_x-II 為同時降低 CO 和 NO_x 排放助劑，也稱低 NO_x 型助燃劑，採用非 Pt 貴金屬，強調在助燃 CO 的同時減少 NO_x 的生成(即減少 HCN、NH₃ 等氧化生成 NO_x 的反應)。

表九為 I 型 RDNO_x 助劑的催化性能評價資料(RDNO_x-PT0、PT1)，可以看出助劑均未對 FCC 產品分佈造成明顯不利影響，幹氣和焦炭產率基本不變，汽油產率和轉化率也變化不大，在降低煙氣 NO_x 排放方面，相對基準體系(加 0.9% Pt 助燃劑 Pt-COP-A) NO_x 降低 30%左右。

表九、I 型 RDNO_x 助劑的催化性能評價結果

項目	Base*	Base+4%RDNO _x -PT0	Base+4%RDNO _x -PT1
降 NO _x 幅度, %		26	35
產物分布, %			
乾氣	1.68	1.64	1.65
LPG	19.55	19.51	19.73
汽油	49.19	48.48	48.73

柴油	15.70	16.26	15.66
重油	6.82	6.93	7.09
焦炭	7.06	7.18	7.14
轉化率, %	77.5	76.8	77.3

*以 99.1%主劑 A+0.9%Pt-COP-A 為對比基準

II 型助劑的作用在於替代傳統 Pt 助燃劑，在助燃 CO 的同時減少 NO_x 的生成，關注 CO 氧化反應相對還原態氮化物(HCN、NH₃)氧化生成 NO_x 的選擇性，II 型助劑的性能評價結果見表十，採用 II 型 RDNO_x 助劑替代助燃劑 Pt-COP-A 後，再生煙氣 NO_x 排放總量可降低 40%左右，同時 CO 濃度與使用 Pt 助燃劑時對 FCC 產品分佈影響不大。

表十、II 型 RDNO_x 助劑的催化性能評價結果

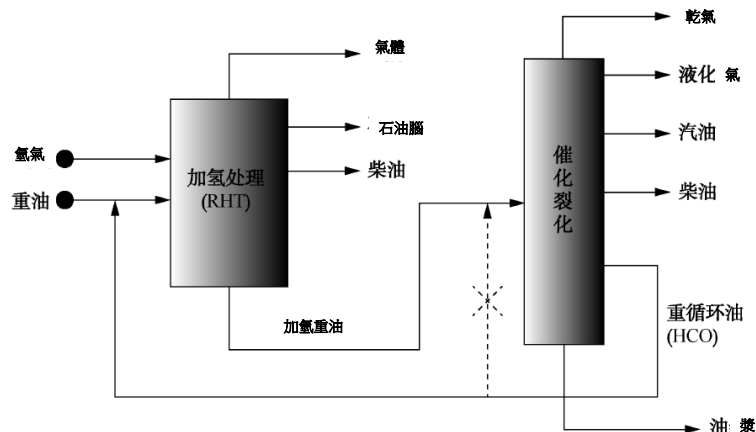
項目	Base*	RDNO _x -56EP	RDNO _x -56ECH
金屬類型	Pt	Pd	Pd
助劑使用量	0.9	0.6	1.0
煙道氣 CO 量, %			
降 NO _x 幅度, %		38	41
產物分布, %			
乾氣	1.68	1.69	1.67
LPG	19.55	19.29	19.31
汽油	49.19	48.63	48.93
柴油	15.70	16.21	16.26
重油	6.82	7.09	6.78
焦炭	7.06	7.08	7.05
轉化率, %	77.5	76.7	77.0

*以 99.1%主劑 A+0.9%Pt-COP-A 為對比基準

催化性能評價資料證明，可以在 FCC 產品分佈基本不變的情況下，可以將再生煙氣 NO_x 排放降低約 50~64%。初步應用表明，RDNO_x 助劑可以顯著降低 NO_x 排放，對產品分佈沒有不利的影響。

石科院的聶紅發表：綠色低碳高效能的煉油加氫技術。

面對原油劣質化、油品質量升級和節能減排同時要持續盈利的多重壓力和挑戰，石科院開發了綠色低碳高效利用原油並有利於提高經濟效益的系列煉油加氫技術。重油加氫與催化裂化組合技術是當前將重油轉化為汽油、柴油和液化氣等高價值輕質產品，但這種常規組合技術存在一定不足，具有提升空間：催化裂化產生 5~20%未轉化重油(HCO)的去向問題，當前技術是 HCO 返回催化裂化自身迴圈回煉。RICP- I 技術通即是改變 HCO 的迴圈方式，如圖十所示。將催化裂化原來自身回煉的 HCO 改為迴圈到重油加氫裝置，與重油原料一起加氫後再返回催化裂化裝置進行轉化，使 HCO 在重油加氫和催化裂化兩套裝置間迴圈，其主要優點在 HCO 迴圈到重油加氫裝置加氫後，可以增加其飽和度和氫含量，減少硫含量，再進入 RFCC 加工，可提高輕質油的收率和品質，降低生焦量，從而提高 RFCC 裝置的處理量和經濟效益。RICP- I 技術 2007 年首次在中國石化齊魯分公司 150 萬 t/a 渣油加氫裝置和 80 萬 t/a 催化裂化裝置工業應用，結果如表十一。與常規重油加氫與催化裂化組合工藝相比，在 HCO 僅占重油加氫裝置進料量 6% 條件下，RICP- I 技術促進了重油加氫裝置雜質脫除率，使催化裂化裝置產品分佈明顯改善，汽油和柴油總收率提高 1.90%，低價值產物(油漿和焦炭)收率降低 1.62%。



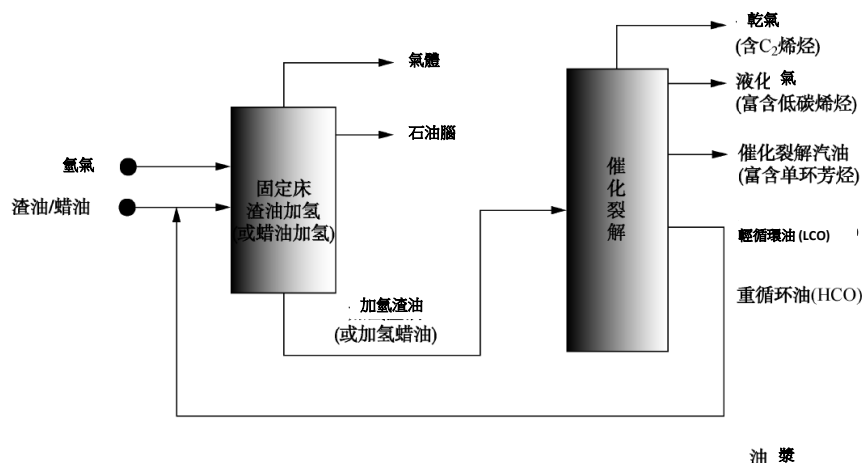
圖十、加氫處理與催化裂化雙向組合技術(RICP- I)技術流程

表十一、RICP- I 技術與常規組合工藝比較(工業裝置)

項目	常規技術	RICP- I	差值
加氫重油加工比例, %	72.60	76.44	+3.84
產物分布, %			
乾氣	2.14	2.02	-0.12
液化氣	13.53	13.40	-0.13
汽油	39.13	40.72	+1.60
柴油	32.97	33.28	+0.3
油漿	3.54	2.45	-1.09
焦炭	8.66	8.09	-0.56

隨著國民經濟的快速發展，石化產品需求大幅度增長，如果能以渣油或含一定比例渣油的低價值的混合重油作為催化裂解原料生產低碳烯烴和單環芳烴，不僅可以滿足化工原料的不足，同時還會具有更低的成本優勢。最佳的方法是將催化裂解迴圈油摻入到渣油加氫原料中一起加氫後，再作為催化裂解原料，即形成新的雙向組合工藝 RICP- II，具體做法為在渣油(或 VGO 摻渣)原料中摻入品質分數 5~30%的催化裂解輕迴圈油(LCO)、重迴圈油(HCO)進行加氫處理，加氫渣油(包括加氫的 LCO 和 HCO)進行催化裂解，催化裂解的 LCO 和 HCO 返至渣油加氫單

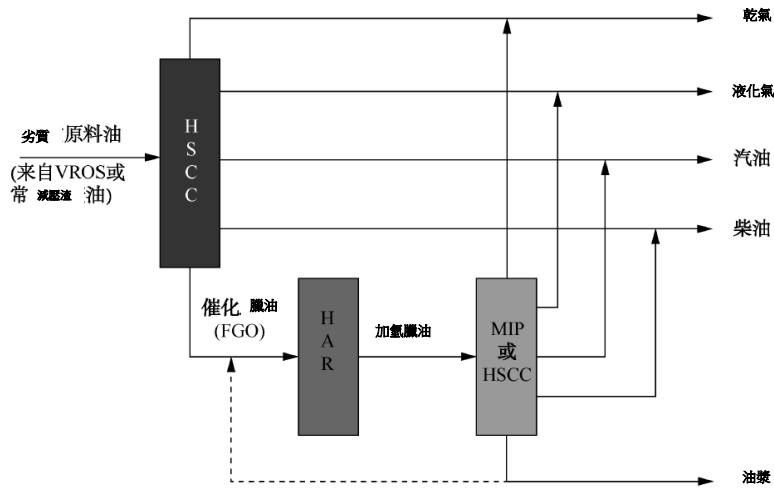
元，RICP- II 技術原則流程圖如圖十一所示。



圖十一、多產化工原料的 RICP- II 技術原則流程圖。

在中型裝置上分別以科威特常壓渣油、75%科威特常渣+17%催化裂解輕迴圈油(LCO)+8%催化裂解重迴圈油(HCO)的混合油為原料，按圖十一所示的流程進行實驗。採用催化裂解迴圈油加氫再返回催化裂解，以渣油新鮮進料 100%為基準計算時，試驗所得的低碳烯烴和單環芳烴產率之和為 54.60%，高於純渣油的 42.57%。

以追求高價值輕質油收率為主要目的，催化裂化蠟油選擇性加氫處理與選擇性催化裂化技術集成的 IHCC 技術，針對劣質原料油的特點，RIPP 開發出了多產輕質油的催化裂化蠟油(FGO)選擇性加氫處理技術與選擇性催化裂化(緩和催化裂化)，IHCC 技術原則流程見圖十二。在實驗工場研究證明，對於加氫渣油原料，與 MIP 技術相比，IHCC 技術相當於碳排放降低 33.54%，輕質油收率增加 18.62 %，對於大慶減壓渣油原料，與 VRFCC 技術相比，IHCC 技術相當於碳排放降低 27.13%，輕質油收率增加 9.04%，工業試驗結果表明:與 FCC 技術相比，IHCC 技術標定時焦炭產率降低 2.38%，相當於碳排放降低 20.82%，輕質油收率增加 13.45%，IHCC 技術實現了烷烴基團的選擇性、催化裂化反應和多環芳烴的定向加氫反應。



圖十二、IHCC 技術流程

石科院的吳昊明先生報告：FCC 催化劑可接近性與其反應性能的研究。

FCC 催化劑的可接近性(Accessibility)是指重油大分子在催化劑孔道中的擴散、傳質、吸附和與活性中心進行反應的能力。 Akzo Nobel 公司首先提出可接近性的概念，並提出了量化可接近性的方法和參數(AAI)，通過研究催化劑的可接近性，可以進一步的瞭解重油大分子在催化劑孔道中的擴散、傳質以及和活性中心反應的過程，這對於優化 FCC 催化劑的孔道結構，最大程度的利用催化劑的活性中心有著重要意義。

石科院完成 FCC 催化劑的可接近性(AT 指數)評價方法，該方法的示意圖如圖十三所示。首先將催化劑在 650℃ 下焙燒 1h，放入乾燥器冷卻後，篩取 124~150μm 之間的催化劑使用，開啟紫外可見分光光度計後 30min，儀器穩定後量取 50ml 1.5%VGO/甲苯溶液倒入燒杯中打開蠕動泵和磁力攪拌器，待體系內空氣排出以及流速穩定後，加入 2g 之前篩選的催化劑，同時工作站開始測量記錄溶液吸光度的變化，推導出來加入催化劑後吸光度降低的比例(A)的計算公式如下式所示：

$$A = 6\sqrt{2} \times \frac{W}{V \times d} \sqrt{\frac{Q \times D}{\rho \times c}} \times \sqrt{t} = AT \times \sqrt{t}$$

式中

A：加入催化劑後的吸光度；

W：催化劑的加入量；

V：溶液的體積；

Q：催化劑對渣油的吸附容量；

ρ ：催化劑的密度；

c：渣油的濃度；

d：催化劑的粒徑；

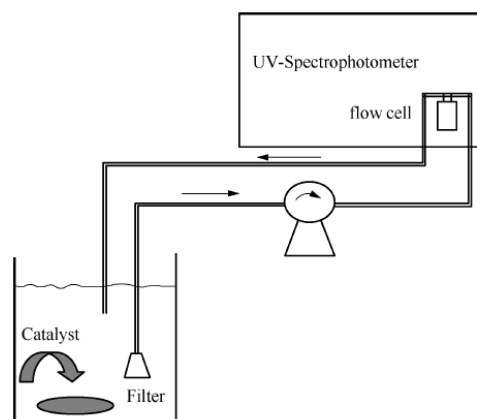
D：探針分子在甲苯中的擴散係數；

t：時間；

AT：可接近性指數。

把催化劑倒入 VGO/甲苯溶液後，溶質分子會擴散和吸附到催化劑的孔道，從而使得溶液濃度下降，溶液吸光度降低。烴類分子的在催化劑內的擴散中，主要受催化劑的孔道結構影響，因此當溶液的吸光度下降越快，說明烴類分子在催化劑內的擴散和傳質速率越大，則催化劑的可接近性就越高。

對新鮮劑進行可接近性分析，得到吸光度隨時間變化圖，所得 AT 指數如表十二所示。微活指數由表十三可知，微活指數由高到低依次是 C2>C1>C4>C3>C5，這與催化劑的 AT 指數變化趨勢一致，說明 AT 指數能夠反映出催化劑反映活性，催化劑的 AT 指數越大，則催化劑的可接近性越大，其微反活性就越高。



圖十三、AT 指數測試方法示意圖

表十二、新鮮劑 AT 值

新鮮劑	AT 值	新鮮劑	AT 值
C1	30	C4	26
C2	33	C5	15
C3	23		

表十三、新鮮劑的微活性指數

新鮮劑	微活指數	新鮮劑	微活指數
C1	70	C4	68
C2	73	C5	55
C3	66		

四、結語、心得及建議

4-1 結語

能源是一個國家生產技術的重要指標，沒有能源就沒有工業，而能源公司在全世界都是效益最好、獲利最大的企業。依據 2015 年美國財富雜誌(Fortune)全球 500 強企業排名，全球排名第 2 到 6 都是石油公司，依序是第 2 名的中石化、第 3 名的荷蘭殼牌(Shell)、第 4 名的中石油、第 5 名的艾克森美孚(Exxon mobil)、第 6 名的英國石油(BP)，台灣入列前 500 大的公司有 8 間，第一名是鴻海(第 31 名)和第二名的台灣中油(第 316 名)，由此可知能源產業牽動一國力強或弱。為了使石油公司能順利操作、增加效益，世界各國的專家學者無不用盡心力、力求發展，而中國大陸為世界第二大經濟體，在能源發展上亦極盡所能開創。在三天會議中很高興能與中國大陸石油專家共赴盛會，由於語言相通，交流機會多，三天的時間覺得太短，總覺時間一下就過去。期待自己專業知識提高，能為公司付出一些心力。

4-2 心得及建議

感謝公司給職出國研習機會，從 100 年考入公司以後就加入製程研究組，投入觸媒裂解的研究領域，在公司算資淺，在煉油技術中由於經驗不足，尚有很大進步空間。很慶幸本次能有機會赴大陸參與 2015 年中國石油煉製大會，在強化職能知識，實是從中獲益良多，特別是從不同的議程內容中學習到不同技術和市場分析。在過去，中國大陸第一大石油公司中石化(Sinopec)還在向台灣中油學習經驗，但近年他們煉油石化技術突飛猛進，現在他們技術不輸世界大廠，透過交流可以與他們的專業技術人員相互討論，不僅可以獲得適當的專業知識，也可提高專業素養。

從會議中得知，大陸目前產能過剩，煉廠平均負荷為 67.3%。為了減碳，汽油苯含量將降到 0.8%，柴油也走輕質化，T95 要從 365°C 降到 360°C，十六烷值升到 51，硫含量小於 10ppm。為配合十三五發展，未來五年 RDS 煉量要增加 3.3

倍，從現在 2800 萬噸/年增加到 9800 萬噸/年。這些發展都值得我們公司借鏡。另外，為了增加重油利用率，大陸目前積極發展 RICP 技術，將 HCO 回煉加氫，可研究此技術在我們公司的可行性，作為未來目標。

參與會議中發現本公司只有我一人參與，由於言語相通，在交流上不會有困難，英文能力不足的同仁亦可參與，今後可鼓勵工場新進或資深工程師參與大陸會議，因為他們的技術不輸世界一流大廠，相信可以提升自我專業知能，以幫助公司發展。